

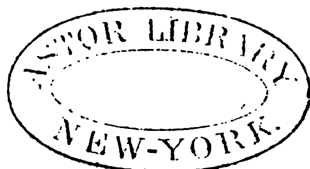
Karsten

Karsten

IMPONDERABILIUM
PRAESERTIM
ELECTRICITATIS
THEORIA DYNAMICA
CUM APPENDICE DE IMAGINIBUS QUAE LUCE CALORE ELECTRICITATE PROCREANTUR.

DISSERTATIO
INAUGURALIS PHYSICA
QUAM
AMPLISSIMI PHILOSOPHORUM ORDINIS
CONSENSU ATQUE AUCTORITATE
PRO
SUMMIS IN PHILOSOPHIA HONORIBUS
IN
UNIVERSITATE LITTERARIA BEROLINENSI
RITE ADIPISCENDIS
PUBLICE DEFENDET
DIE IX. M. MAJI A. MDCCCXLIII.
HORA XII.
L. Q. S.

GUSTAVUS KARSTEN
BEROLINENSIS.



OPPONENTIBUS:
F. BRUENNOW, Dr. phil.
H. IDELER, Cand. med.
G. SPOERER, Stud. phil.

Accedunt tabulae duae coloratae.

BEROLINI
TYPIS FRATRUM SCHLESINGER.
MDCCCXLIII.

VIRO

AMPLISSIMO ORNATISSIMO CELEBERRIMO

C. J. B. KARSTEN,

ANGUSTISSIMO BORUSS. REGI A CONSILIIS INTIMIS IN REBUS METALLICIS, AQUILAE RUBRAE IN CLASSE SECUNDA, ALIORUMQUE ORDINUM EQUITI ACADEMIAE REGIAE SCIENT. BEROLINENSIS SODALI NEC NON COMPLURIUM SOCIETATUM LITTERARIARUM SOCIO ETC. ETC.

PATRI SUO DILECTO

OMNI PIETATE COLENDO

NEC NON

VIRO

ILLUSTRISSIMO CLARISSIMO CELEBERRIMO

H. W. DOVE,

PHILOSOPHIAE DOCTORI PHYSICAE PROF. PUBL. EXTRAORD. IN UNIVERSITATE REGIA BEROLINENSI, ACADEMIAE REGIAE SCIENT. BEROL. SODALI ET COMPLURIUM ALIARUM SOCIETATUM LITTERARIARUM SOCIO ETC. ETC.

PRAECEPTORI ATQUE FAUTORI

MAXIME VENERANDO

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

PRAEFAMEN.

Dissertatione quadam doctissima elegantissima professoris cl. ill. S. Weissii, quae „Vorbegriffe einer Cohäsionslehre" inscripta in actis acad. reg. sc. Berolinensis a. 1832 legitur, commotus sum ut, dynamicam rationem secutus, materiam physicae indies crescentem, nunc jam ita auctam ut universam unus vix ac ne vix quidem videatur complecti posse, uno ex principio deducere studerem. Tanta vere phaenomenorum omnium ex ratione illa fere nova explicandorum erat difficultas, ut omnes meas vires, quae sentio quam sint exiguae ad unam rem eamque arctioribus finibus circumscriptam convertere, et in explicando nonnisi imponderabilium inter se connexu, deducendisque gravissimis phaenomenis, quae in dissertatione illa modo sunt adumbrata, versari, apud animum meum statuerem. Huc accessit, quod in electricitatis doctrina theoria materialis, ut hec voce uti liceat, a plurimis quidem jamdudum repudiata, in explicandis phaenomenis, et in terminis technicis hunc usque ad diem praevalet.

Postremo quamvis gravissimam hanc esse quaestionem bene perspexerim, quod nihilominus eam suscepi, venia quam maxime mihi est expetenda, quam vere a viris doctissimis ob humanitatem semper spectatam semperque probatam mihi non iri negatum, spero.

PROOEMIUM.

Saepe rationes quae ex conjectura pendent (conjecturae) vituperari solent, hanc maxime ob causam, quod, quum ipsae in errore versentur, scientias quoque a recta via avertere possint. Cui sententiae cl. Mellonii verba (1) oppono, qui: „haud credo", „inquit," „tam infelicem esse adhuc posse doctrinam rerum naturae" (scilicet ut falsis opinionibus a via recta deducatur,) „quum positiva hujus scientiae pars ab omnibus, „qui vera ejus prae caeteris omnibus gravissimae scientiae principia assequuti sunt, „a parte conjecturali optime secernatur. Tantum abest ut conjecturae noceant, ut saepissime experimentorum auctores exsistant, quae sine earum auxilio nunquam excogi„tata essent, et monumenta quasi sunt, quibus inter infinitum observationum, phaeno„menorum, causarum, effectuum numerum, ordinem aliquem conservare permissum est."

„Doctrina de rerum natura" dicit cl. Libigius (2) „certis coërcita est finibus, „quos nemo potest transgredi, quamobrem semper memores simus nunquam nos reperire posse ulla detectione quae res sint lumen electricitas magnetismus quum animus „humanus de aliis nullam habeat notionem, nisi de rebus materialibus." Quam sententiam, qua electricitatis et magnetismi immaterialitas agnoscitur, libenter attuli, plane autem ei assentire non possum. Quid? animus humanus cogitatione sibi non possit depingere rem immaterialem? Ergo non habeamus notionem animi, virium, facultatum caet.? Id quidem certum est quod ex effectu tantum de vi aliqua ejusque natura conjecturam facere possumus, sed de nulla alia re agitur apud theorias lucis, caloris,

---

(1) Poggend. annal. tom. LVI p. 586.

(2) Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. p.

electricitatis, immateriales. Firmissimum argumentum afferre non potest rerum naturalium doctrina quae sit essentia lucis et caet., i. e. quibus ultimis causis lux producta sit, sed ad eum ducere potest finem, ut vires in classes distribuat, et illarum leges constituat, quibus phaenomena simpliciter subjungantur. In eo versatur conjectura, non affectat veritatem, quae tolli non potest, nam optima scientiarum materialium theoria verisimilis tantum est, et eo verisimilior quo simplicior, quo facilius facta ex illa cognoscuntur, quo rarius alias, quibus ipsa nitatur, poscit conjecturas. Si vertimus cl. Liebigii sententiam nunc vera est: „materiam cognoscere non possumus;" nam materiae natura viribus in ea et in eam agentibus perspicitur. Qua ex causa sequitur, nec vim, nec materiam, ipsam per se solam percipi posse, sed vis intrans in materiam revolutionesque, et varios efficiens status nobis permittit, ut et de vi, et de materia syllogismum faciamus. Inter vim et materiam, naturae factores, ut ita dicam, motus intercessionem interponit, et, ut illarum naturam agnoscamus, efficit.

Si nova proponitur theoria, saepius accidit, ut nonnulla phaenomena priore theoria melius explicentur; sed in errore esses, si statim novam theoriam ineptam et falsam esse contenderes. Quomodo nova theoria priorem paullatim loco suo demoverit, novisque factis nisa tandem victrix exstiterit, exemplum affert optica, neque tantum temporis spatium intercessit ut rei obliti simus. Umbra, et id quod lux, quum per angustam rimam perlucet, non dilatatur, aliaeque res theoriam emanationis sustentabant per aliquod tempus, sed theoria undulationis, tum perpulchra polarisationis et interferentiae explicatione palmam tulit, cum postea illorum quoque phaenomenorum causam bene explicaret.

Nostris temporibus similis rerum status in caloris doctrina exstat, quae nunc in duas plane separatas partes divisa est, quarum altera radiationis et polarisationis facta contemplatur, earumque naturam in motum aliquem reducit, altera caeteris caloris phaenomenis occupatur, quorum ad explicationem materiem caloris (Wärmestoff), ut ita dicam, conjectant, et quia tali conjectura phaenomena melius explicare se posse credunt, et quia termini technici theoriae motus adhuc desunt. Hac terminologiae ad omnes

[illegible], conjunctio [illegible], quantum [illegible].

[illegible] quibus [illegible] theoria mate- [illegible] dynamicae [illegible].



Pars prior.

Imponderabilium praesertim electricitatis theoria dynamica.

> Ens quatenus ens est, per se solum ut substantia nos non afficit, quare per aliquod attributum explicandum est.

§. 1.

Unitatem principii in doctrinis lucis caloris electricitatis maxime optabilem esse.

Quae nunc valent in electricitatis doctrina theoriae, et Frankliniana et Symmeriana, electricitatis naturam materialem esse credunt, cui materiae certa quaedam attributa observationibus constituta adscribunt. Symmerii tamen theoria, non theoria sed explicatio sola et interpretatio nominanda esse mihi videtur, nam observationibus constitutum erat electricitatis phaenomena diversi generis esse, quum mox effectum aliquem mox contrarium habere viderentur. Quam ob causam duas inter se pares sed contrarias (ut plus et minus in mathematica arte) electricitatis materias supposuit Symmerius, cujus ergo theoria usque ad expositionem electricitatis naturae non pervenit, sed pro phaenomenis duas et contrarias attribuit qualitates electricitati, ipsis qualitatibus non disquisitis. Franklinius jam antea praecurrerat Symmerum, quod ad theoreticam electricae doctrinae commentationem spectat, quum qualitatis differentiam definire conaretur, eamque quantitatis quadam proportione ad positum aliquod punctum indifferentiae declarari posse conjectaret. Utraque theoria eo statu quo nunc scientia gaudet probari haud amplius potest, quamvis illi tempori, quo conjiciebantur satisfacerent, quum omnium imponderabilium, quae sunt lux calor electricitas, naturam materialem esse, sibi persuasum haberent omnes physici, in lucis doctrina Newtonii

theoriam emanationis, in caloris doctrina, conjecturam materiae caloris, in electricitatis doctrina vel **Franklinianam** vel **Symmerianam** theoriam, sequentes.

Sufficiebat profecto tum temporis utraque theoria plus minusve, quum omnia phaenomena satis simpliciter explicarent, quod vero aliter fieri nequivit, quum in eo ipso sita esset utriusque theoriae natura, ut recte observatum, et integre perceptum phaenomenon certo aliquo nomine designarent.

Recentiore tempore rerum status valde commutatus est. Imponderabilia, quo communi nomine lux calor electricitas continentur, quo tamen internus illorum connexus magis conjectura positus quam certis rationibus cognitus est, inter se divisa sunt. Partem unam, lucem, vi aliqua excitatum motum esse agnoverunt, quin etiam motus qualitatem definiverunt, de qua argumentationes mathematicas tam strenuas et distinctas attulerunt, ut: lucem motum esse materiae (aetheris?) undulatorium vi aliqua excitatum, dubitari non possit, certe in objectivis lucis et coloris phaenomenis. In altera tamen parte, in caloris et electricitatis scientiis, priores et materiales doctrinae adhuc praevaluerunt.

Novissimo tandem tempore et caloris phaenomena motu aliquo explicare animum intendebant physici. Si jam experimentum comitis **Rumfordii** talem theoriam probavit, detectione tamen cl. **Forbesii** de caloris polarisatione a cl. **Mellonio** jam praeparata, veram illam motus conjecturam esse ut agnosceremus quasi cogebamur.

Hoc igitur e novissimis physicorum inventis ad philosophicam et systematicam physicae contemplationem redundat, quod unitas et connexus principii in phaenomenorum haud dubie arctissimo vinculo conjunctorum serie, sublata sunt. Quam ob rem aut, ut praetermittamus perquirere qua in re lucis caloris electricitatis connexus situs sit, singulas modo doctrinas per se spectatas excolamus, et systema physicae proponere omittamus necesse est, aut rerum consequentia eo adigimur, ut tres imponderabilium partes ex uno principio deducamus.

Qui motus theoriam improbaverunt interdum hac argumentatione usi sunt: si caloris et lucis naturam in vibrationibus sitam esse contendimus, vibrationum substra-

tum quod aether vocatur, conjectemus necesse est, ergo iterum theoria materialis existit. Sed haec argumentationis ratio minus distincta mihi quidem videtur. Revera aetheris, vibrationes lucis et caloris propagantis, conjectura facta est, sed forma tantum est, qua motus vi aliqua excitati transgressio per spatium dilucida fiat; ponitur aether, auxilium ferens neque essentiae existentiam sibi poscens. Sed qualis haec est argumentatio: quia caloris motus, sive motus qui calorem efficiunt, in aethere perficiuntur, ea theoria quae caloris naturam in motu sitam esse dicit materialis est! Quid? Num est sonus ideo materia quia per aërem propagatur? Minime; sed ut conductor solum soni est aër, ita aether est caloris conductor, neo sonus nec calor materies aliqua. Quum igitur nemini in mentem venerit de soni materia (Schallstoff) conjectare, de caloris quoque materia in theoria dynamica nunquam conjectura facienda est. Materialem quidem theoriam, ex qua lux et calor aetheris vibratione excitatur nominare possis, non tamen eo sensu quo antea. Est sane ratio materialis, si conductorem materialem ad effectus vi aliqua eminus producti explicationem necessarium putes. Gravitatio est vis aliqua, ubi est materia qua propagatur. Sin igitur effectus vis alicujus, quae motum in materia procreat, substrato non adjecto cogitari possit, (cui nulla difficultas inesse mihi videtur,) aetheris conjectura omittenda est, ubi phaenomena sine illius auxilio explicari possunt; eoque melius, aether non est factum, et conjecturae physicae fide sunt digniores si quid hypotheticum, quod comprobari nequit, plane repudiatum est.

Materiarum igitur imponderabilium adhuc sola electricitas restat, quaenam sint rationes, quibus commoti a materiali electricitatis theoria decedamus?

§. 2.

Quibus rationibus commoti materialem electricitatis theoriam deponamus exponitur.

In theoria Symmeriana duae materiae conjunctione in nihilum reducuntur, quod cogitari non potest. Nam si e conjunctione + electricitatis et — electricitatis neutrale corpus resultaret, ut in chemia corpora neutralia existunt, tale corpus ante oculos ponendum esset, quum me in isolatum corpus (isolirter Körper) hinc +, inde —

electricitatem quantumvis inducere posse nemo sane est qui neget, attamen corpus quod evenire deberet $\pm$ E. nihil est.

Haud melius Frankliniana theoria intelligi potest, secundum quam corpori alicui infinitus numerus electricae materiae aut detrahi, aut dari addique possit, corpore ipso plane non mutato.

Tum e corpore electrico e. gr. ex orbi vitreo machinae electricae ingens, et revera dici potest infinita electricae materiae vis ortum capit, nullo tamen modo mutatur orbis. Qui integre et in corrupte judicat, qui nunquam in conjecturis electricis versatus est: unde semper restituatur electricitas, num tandem aliquando fons non deficiat, haud dubie interrogabit. Hoc factum, quod electrica vis ex vitrea patella continenter elici potest, sane similius est experimento a comite Rumfordio (1) instituto quam quod negligi possit. Cl. Liebigius (2): „semper memores esse debemus," inquit, „clarissimos physicos caloris phaenomena, alia esse non credere, quam motus „phaenomena, hac ipsa ex causa quod notio productionis materiae, etiamsi sit imponderabilis, conjungi nullo modo potest, cum ejus per mechanicum effectum, sicut per „frictionem et motum, ortu." Nonne idem est apud orbem machinae electricae vitreum casus, qui eam modo ob causam haud ita satis animadversum esse videtur, quod frictio prima electricitatis fons exstitit, dum calorem, multis aliis operationibus excitari cognitum erat.

Ingens porro electricitatis celeritas quomodo cum materiae notione conjungi potest? Si jam lucis et caloris celeritas causa exstitit, ex qua illa phaenomena, motus vi aliqua excitati apparebant, eo magis eandem rationem in electricitate locum habere constat, quum ejus diffusio vel lucis et caloris celerior sit, quin etiam e Frankliniana theoria uno ipso momento evenire putanda sit, cogente ad talem conjecturam cl. Wheatstonei experimento, quod alio modo nullo extricari potest, quam si inter-

(1) Philosophical transactions 1798 P. 1. p. 80.

(2) Die organische Chemie etc. p. 33.

nam et externam lagenae electricae scintillam uno eodemque tempore exsistere, media perturbatae stabilitatis restitutionem significari conjicimus.

E calore quoque electricitas nascitur, quae thermoëlectricitas nominatur, quod cogitari non potest si calor et electricitas ita diversae sunt res, ut vis et materia. Sed cur luce electricitas non paretur interrogari possit, luce et calore in vibrationibus vel aequalibus, vel similibus consistentibus? Sed partim haud ita longum praeterlapsum est temporis spatium, ex quo cognitum est electricitatem calore gigni posse, ut et luci inesse electricam vim jam debuerit inveniri, partim:

Imagines luce productas (Lichtbilder) electrico quodam processu ortas esse opinio, haud ita multum a veritate abesse videatur, quum hae lucis imagines analogia cum caloris et electricitatis imaginibus, (Wärmebilder und elektrische Abbildungen) internum et arctum trium imponderabilium partium connexum probeant. Jam cl. Mohrius analogiam phaenomenorum luce calore et electricitate effectorum amplius explicavit (1), et si analogiae syllogismum maxima scientiis naturalibus gravitate esse negari non potest, nemo sane erit qui non confiteatur, analogiam graviorem esse non posse, quae ad rejiciendam materialem electricitatis conjecturam cogat.

Aliam electricitatis cum motu aliquo analogiam commemorat cl. Riessius (2), quum cl. Abriam aëris percussione figuras electricitate productis simillimas effecisse dicat, eodemque loco cl. Lichtenbergii quoque experimenti mentio fit, qui mittendo sclopeto minoris modi, ejusmodi figuras perfecit, quod phaenomenon sibi explicare non potuit.

Restat etiam aliquid, quod ipsum contra electricitatis materiam pugnare mihi quidem videtur. In optica arctissimae adsunt perscrutationes de flexionis et polarisationis in crystallis phaenomenis quae partim pro situ sectionis transversae (Querschnitt) in axim, partim pro crystalli systemate variantur. Nuper pulcherrimas cl. Mitscher-

(1) Zeitschrift für Physik von Dr. A. Baumgärtner u. v. Holger 1807. Bd. V. p. 419.

(2) Repertorium der Physik. Bd. VI p. 178.

lichii res de varia crystallorum aut expansione, aut contractione calore effecta cognovimus (1). Aeque permultis hac in re observationibus permoti, persuasum habemus, electrica quoque attributa, quae sunt capacitas electrica, isolatio, conductio, qualitas electrica planorum crystalli post calefactum crystallum (2), de ipso planitiei situ versus axim et de crystalli systemate dependere. Nonne adsit omnium in tribus his doctrinis phaenomenorum connexus? Qui haec in unam tabulam composuisset phaenomena, operam valde optabilem, nec sine fructu manentem perfecisset. Haec fere sunt rationes quae immaterialem electricitatis theoriam poscere videantur.

§. 3.

Theoria atomistica.

Priusquam dynamicam lucis, caloris, electricitatis theoriam explicem, liceat, paucis verbis exponere, qua in re atomistica theoria fines auctoritatis transiisse mihi videatur.

In physica et chemia axioma propositum est, easdem vires, quas inter ingentes corporum coelestium inter se relationes magna potentia esse cognoverint astronomi, in terrae quoque adesse microcosmo. Cujus conjecturae verisimilitas augetur, identitate virium nonnullarum argumentis probata. Vis gravitationis ut mechanica docet ars, corporum coelestium motus et corporum terrestrium agitationes efficit; lex inertiae et in astronomiae et in physicae phaenomenis valet. Virium ergo analogiam, quin etiam identitatem libenter concedamus.

Sed atomistica theoria hosce egreditur fines dum terrae corporibus eandem internam structuram attribuere vult ac systematibus mundorum. Si coeli nebulae quas neque optimis instrumentis in singula astra dissolvere possumus mundorum systemata lenticulata exsistunt ei systemati similia, quod nos fere in medio incolumus, quodque orbi lacteo circumdatur, si tali modo ab una parte spatium infinito corporum systema-

---

(1) Poggendorff. annal. Bd. I p. 125.
(2) Henkel in Poggend. annal. IX 493.

fice dispositorum numero completum inspicimus, quacum infinitate comparata, terra nostra punctum evanescens nominanda est, audacissima sane est, et nimis ubera cogitatione producta conclusio, si talem infinitatem eodemque modo constructam alteri quoque parti adtribuimus. Sed hic est violentus analogiae usus, quum cogites quam diversum sit mundorum systema a crystallo; ex illo ne unum quidem corpus deficiet, nisi magnam inter cetera revolutionem provocatam velis, dum, si hoc violes, systematis reliquiae integrae manent.

Profecto nullum habemus argumentum atomorum existentiae, quod si chemia in conjunctione materiae, simplicibus proportionibus eveniente, tale quidquam se perspicere putet, haec ejus persuasio in falsa versatur conclusione. Quia, dicunt materia simplicibus proportionibus sibi committit, ergo ex integris quibusdam partibus, quae porro dividi non possint, i. e. ex atomis, constet materia necesse est. Revera autem hoc solum modo concludere permissum erat: Quia materia secundum simplicissimas coït proportiones, hanc proportionem numeris definire et partem aliquam unius materiae A alii parti alterius materiae B aequale aestimare, facultas nobis data est. In hac, ut mihi videtur falsa conclusione summum argumentum atomisticae theoriae: „aequivalentium doctrina", situm est, quod igitur quum falsa sit conclusio ad irritum cadit, attamen aequivalentibus chemicis alium optimum conserventibus sensum.

Una praesertim re, i. e. terminis technicis, dynamicam theoriam valde superat atomistica ratio, quae quasi formula mathematica brevissime notionem definire potest, quam ob rem hoc judicio atomisticae theoriae lingua bene defendenda est, nisi atomos corpora esse revera exsistentia contendere velint. Chemiae quidem summa fuit utilitate atomistica theoria, cujus auxilio multa pulcherrimaque inventa prodiisse scimus. In physica contra plane aliter se habet res, quum saepius in ea atomistica explicatio nihil sit, nisi factum alio modo aliisque terminis prolatum. Quum e. gr. in ferro vi magnetica imbuto atomos aliter ordinari dicunt, quid tum explicaverunt? Aut, quum imagines a cl. Moserio detectas eo modo exstitisse contendunt, ut atomi alium acceperint situm, num sint nunc perspicuae corporis mutationes? Minime, sed tantum abest ut

perspicuitas exstiterit, ut hoc explicandi modo physicae plus nocere quam prodesse atomisticam rationem contenderim, quum phaenomeno verbis atomisticis descripto rem ipsam extricatam crediderint.

Si de conditionum electricarum explicatione agitur, cohaesionis conditiones corporum perspiciamus necesse est, quum omnis processus electricus cum variatione cohaesionis conjunctus esse videatur. Sed hoc loco, ipsi deficiunt vires atomisticae theoriae, quum ab omnibus strictis et distinctis deseramur definitionibus. Cl. jam viri contra explicationem atomorum ut partium physicarum, exstiterunt, sed nondum victores, quae tamen explicandi ratio strenue non exponit cohaesionis notionem. Quum ergo immaterialis electricitatis theoria evenire non possit, deficiente strenua cohaesionis explicatione, quum et calor et lux cohaesione valde modificentur corporum, priusquam ad imponderabilium doctrinam transeam, de cohaesione dynamica quaedam verba faciam opus est.

§. 4.

De cohaesione.

Cohaesionis explicationi una semper vis satisfacere creditur: „vis attractionis“ sive Newtonii lege sive alia efficacem putes. Sed talis conjectura non sufficit ad differentiam qualitatis inter cohaesionem et adhaesionem erigendam, quum atomistica ratione alteram tantum habeamus: „attractionem partium inter se disjunctarum“, quare cohaesionis vis in eo tantum ab adhaesione secreta esset, quod cohaerentium corporum partes majore, adhaerentium minore distantia positae essent. Quod definitionis dubium effugere credunt si adhaesionem attractionem esse dicunt corporum heterogeneorum, sine individuorum secretorum, sed dubium idem restat; nonne sunt atomi individua secreta? Cohaesio qualitate diversa est ab adhaesione. Incorrupto phaenomeni adspectu docemur, corpora continua esse, neque ullum in iis inveniri limitem, et hac determinatione cohaesionis natura explicetur: „cohaesionem ibi videmus, ubi nullus detegi potest limes, ubi una continuatur pars in alteram (1).“ Sola ergo partium attractio

(1) V. Baumgärtner's Physik.

non sufficit, et secundum insuper momentum contemplandum est: ea vis, qua partes sese penetrant, ea vis, in qua facultas chemicae conjunctionis sita est, ea vis qua omnis materiae differentia sublevatur, ex hac igitur vi cohaesionis exsistentia dependet (1). Cujus si directionem constituere volumus, haec fere dicenda erunt: „est vis gravitationi opposita, eodem, quo gravitatio modo in omnibus spatii dimensionibus efficax, vis, quae corporis materiam supra limites coërcentes pellere conatur, vis, quam per attributum omnibus corporibus commune cognovimus, per attributum spatium complendi. Quodvis corpus proprietatem habet ex eo spatio quo ipsum est alia omnia excludendi, quod physici his verbis dicunt: „omne corpus impenetrabile est."

Sicut ex una parte impenetrabilitas, ita ex altera parte exhalatio hac vi effecta videtur. Impenetrabilitas vim extra se directam esse eo demonstrat, quod alienum corpus in se penetrare non permittit, exhalatio contra hanc in aliquid aliud, extra se positum, directionem sine ambagibus directe ostendit. Transitus liquidorum et solidorum corporum in conditionem aëriformem, (i. e. in eam conditionem, ubi corporis appetitus extra se maximus est,) non solum altiore temperaturae gradu efficitur, sed omnibus gradibus, a maximo frigore usque ad summum ardorem. Quum autem calor et ipsa vis gravitationi opposita haberi possit, exhalationem altiore caloris gradu celeriorem successum habere facile intelligitur. Apud permulta corpora sub quavis temperatura exhalatio claris observationibus demonstari potest, apud alia odor exhalationem evenientem significat (2).

---

(1) Iterum hoc loco, quam in praefatione jam commemoravi doctissimam cl. prof. Weissii dissertationem significem et in lectoris benevoli memoriam revocem necesse est, cujus non ea quae par fuit ratio habita, mihi videtur esse. Rationibus ibi de cohaesione propositis vix aliquid addere coner, quin etiam plurimas hoc loco evolutas sententias ex illa dissertatione originem cepisse, lubenter confiteor. Ipsa electrica theoria in dissertatione illa, quam saepius jam commemoravi (p. 71) adumbrata est. — Eam vim quam cl. prof. Weissius his verbis: „Streben der Materie über ihre Gränzen hinaus" significat, vim esse gravitationi oppositam, facile intelligitur. —

(2) Fischer Lehrbuch der mech. Naturlehre bearb. von E. F. August T. I. p. 522.

Quid ergo facimus eo, quod alteram hanc vim ponimus? num novi quid vel incognitum elementum in physicam afferimus? Minime, sed eum tantum effectum, quam materiae ut spatium complenti attribuimus, vi aliqua in materia ipsa agente productum esse credimus. Jam cl. Cartesius: „haec enim“ inquit „est natura substantiarum „quod sese mutuo excludant“; non dixit, „haec est natura substantiarum quod omnes pondus habent“, et tamen hanc gravitationis omnibus corporibus communis naturam, vi aliqua effectam scimus; quid ergo obstet, ut de impenetrabilitate eadem utamur ratione? Adest profecto haec vis, et vim se esse demonstrat eo quod alias superat vires, et quod eadem ab aliis viribus superatur. Jam novum diversarum imaginum factum pro hujus vis exsistentia afferam. Si corpora duo sibi appropinquantur, vires extra nitentes in iis opposita sunt, seque partim delent, nam hic est successus quod cuivis corpori alius superficies imprimitur (imagines Moserianae), si virium dissidium ad magnum ducitur gradum, mutua superficierum impressio magno evenit vigore (imagines electricae), tandem si vires conflictu cum aliis viribus (luce et calore) moventur, earum permutatio sublevatur, corporumque superficies iterum una alteri imprimuntur (imagines lucis et caloris).

Quae ergo vis gravitationi opposita, quam „extensionis (1) vim“ sive „extensionem“ nominabo, ad explicandam cohaesionem necessaria esse mihi quidem videtur. Fortasse rectum est calorem vim illam extensionis appellere, quam saepe jam, praesertim in calculis mathematicis, vim repellentem gravitationi oppositam contemplati sunt physici. Quocunque modo se habet res, quum caloris et vis extensionis identitatem ostendere non possimus, tamen in eo conveniunt, quod utraque vis gravitationi opposita est.

Ergo materia cohaeret, si non interrupta continuitate una pars materiae ex altera pendet. Quaevis igitur materiae pars duplicem habet functionem, primum alteram

(1) Vis repulsionis quam gravitationi opponere solemus non plane clara et distincta vox mihi videtur, quia notionem excitare potest tanquam superficies tantum repulsivae sint, dum cuivis materiae parti vis repulsiva attribuenda est.

partem ad se attrahit, (gravitatione,) tum ad alteram fugit, (extensione,) amicissimus hic omnium materiae partium connexus quemvis limitem tollens est cohaesio.

1) Varietas conditionum cohaesionis deduci potest e ratione, qua materiae duae, qualitate diversae mutuo sese penetrant, sibique conditionem imponunt, 2) conditiones aggregationis, e quantitativa ratione mutuae conditionis pro diversis spatii directionibus; 3) notiones tandem dislocationis et motus e fluctuante gravitationis et extensionis ratione. De prima re, id est de quantitativa materiae ratione, magis vel minus intimam cohaesionem efficiente in chemia agitur, quae sic dictae affinitatis gradus perquirit. Physica contra quantitatem cohaesionis in corporibus jam perfectis perspicit. Chemia et physica in contemplationibus de variante cohaesione conveniunt, quae variatio et in doctrina electricitatis et in theoria electrochemica tractatur; 2) et 3) ergo prae ceteris in physica doctrina contemplantur.

Primum diversas aggregationis conditiones e proportione virium in corpore agentium explicandas esse dixi. Si cogitata aliqua corporis pars ad directiones diversas, diversis conditionibus cum aliis partibus conjuncta est, in aliarum partium loco non easdem conditiones pro natura sua ut antea inveniri posse, unus quisque intelliget, itaque, ut pars illa quam cogitavimus, ex loco, quem occupavit expellatur, vis quaedam necesse erit. Id accidit in corporibus solidis, in quibus cohaesio ad directiones diversas, diversa est. Hanc cohaesionis diversitatem in forma crystallorum, et in fractura foliosa (blättrigem Bruch) praebent, praeterea eadem est diversitas ei, quae caloris expansione diversa, et luminis in crystallo polarisatione probatur. Quod si accidit, ut cohaesio in omnes directiones eadem sit, corpus liquidum habebimus. Liquoribus, et liquescentibus, et aëriformibus, idem hoc est attributum: „cohaesio ad omnes directiones eadem est,“ et ea modo corpora excipiuntur, quae ut ita dicam, in medio inter conditionem solidam et liquidam stant: corpora tenacia et pinguia quaedam. Ratione gravitationis et extensionis quantitativa, qualitas etiam corporum physicalis explicatur. Corpus, cujus cohaesio ad diversas directiones maxime est diversa, durum est si pauca vi opus est, ut partes ejus dislocemus, mollis est. Liquores aëriformes non alio modo

a liquoribus liquescentibus distinguuntur, nisi extensionis vi, quae major in iis est caloris causa, qui, quamcunque de natura ejus theoriam sequamur, certe gravitationi oppositus est.

Haec de corporum aggregationis conditione theoria non adeo simplex esse videtur, quam illa atomistica theoria, sed respiciamus necesse est, eam de corporum solidorum et liquidorum qualitatis differentia rationem habere, dum theoria atomistica quantitativam tantum differentiam conjectas. Exploratio conditionum aggregationis in sequentibus concipitur:

a) Corpus solidum nominatur, si vis attractionis atomorum major est, quam vis caloris expandens, et aliae vires externae. Id certum est, sed in theoria quoque dynamica valet, deest tamen certe attractionem atomorum ad directiones diversas diversam esse.

b) Corpus liquidum est, si vis attractionis atomorum eadem est, ac vis caloris expandens, et aëris modo pressio atomos continet. Iterum concedo, sed qualis est differentia inter crystallum solidum et solutum? Expansio per calorem probat crystallum solidum inaequali modo expandi, colores tamen polarisationis ostendunt solutionem in omnes directiones eandem esse.

c) Corpus aëriforme est hoc, si vis caloris expandens praevalet atomorum gravitatione et aëris pressione. Cur aqua coquendo non in infinitum expanditur, sed implet spatium milliplum septingentuplum? Atomos se non diffundere sed continuum adhuc corpus formare non a theoria atomistica ostenditur.

Theoria igitur dynamica vincere mihi videtur, quum ejus auxilio definitiones de aggregationis conditionibus certissimas assequamur. Quum theoriae dynamicae opponatur, absorptionis phaenomena eam declarare non posse, et quomodo absorptio fieri possit interrogetur si materia solida est, respondendum est impenetrabilitatem ipsam vi aliqua effectam videri. Vis alia vi tollitur, pressio impenetrabilitati opponitur. Eo quod aërum numeri certi ab aqua absorbi dicuntur, significatur aërum pressione vim extensionis parte aliqua comminui, quae pars aërum pressioni proportionalis est, porro

dupliciter densi aëris duplex quantum absorbetur. Sed aër aquam penetrat vel ut res aliena, mechanica tantum pressione ei ingestus, non chemice conjunctus i. e. cohaerens, nam si pressio cedit, extensio iterum suam vim probat, et alienum expellit, quum aërem fugientem videamus.

Quantitativa utriusque in corpore agentis vis variante ratione nobis etiam expansionem declarare possumus. Si vis quaedam in corpore efficax est gravitationi opposita e. gr. calor, idem est effectus ac si vis extensionis multiplicata est, nam corpus expanditur. Sin autem vis in corpus agit extensioni opposita, e. gr. aëris pressio, idem efficitur, ac si gravitatio multiplicata est, nam corpus contrahitur. Vim nisi per effectum cognoscere non possumus. Itaque si intelligimus vires mutatas nisi effectu in materia intelligi non posse, et interrogamus: quales hi sint effectus, semper inveniemus eos in motu contineri. Nam si ullum materiae phaenomenon „durum“ nominatur, non aliud hoc nomine significatur, quam vis quaedam corporis fortiter contra impressionem repugnans; aut corpus „lucens“ nominatur, si vis, quae lumen gignit, stabilitatem inter ejus materiae, quam lumen translucet, vires constantem, mutat.

Qualis sit motus ortus num rectilineus an undulans posteriori alicui observationi relinquitur. Si igitur, ut spero hae theoriae, et de materiae continuitate, et de viribus in ea agentibus, conjungi possunt cum notionibus conditionum aggregationis, motus et expansionis, causa etiam adest, cur utiles luminis, caloris, electricitatis phaenomenis eas esse credamus. —

§. 5.

De luce.

Lucem, calorem, cohaesionem, electricitatem dynamicam sequentes theoriam virium aliquarum, sic ut gravitatio uno eodemque momento agentium, effectus contemplamur. Sicut corpus aliquod aliud corpus non post temporis spatium attrahit, sed effectus praesens est, ita et eae, quae lucem, calorem caet. provocant vires, subitum sequuntur impulsum; sed, ut lapsus ipse corporis mediis resistentibus retardatur, ita et motus aliis illis viribus excitati tempus aliquod consument, quo spatium materia

impletum permeatur. Id sane dynamicae de lucis, caloris caet. phaenomenis theoriae approbrio habendum non erit, quod gravitationis retardationem nemo observavit, quum occasio defuerit attrahentem mundi subito procreati, ut hoc exemplo utar, vim observandi, quod factum phaenomeno illi respondeat, quum Jovis satelles repente e planetae umbra procedit, ubi denuo lucem per mundi spatium dimittit. Directum ergo retardatae gravitationis argumentum afferre non possumus. Jam autem accedit conjecturae lucem caet. viribus quibusdam effecta esse gravitationis vi similibus, quod intensitas lucis, caloris, vis attrahens electricitatis et magnetismi, i. e. ea virium producta, quae gravitationis intensitati et facultati respondent, eadem legem sequentia diminuntur ac vis gravitationis, quamvis jam e sola motus conjectura haec lex explicetur.

Quae theoriae lucis naturam motum esse conjiciunt, eae jam dynamicae sunt, nisi quod ultimum gradum facere non audent. Quum autem motum lucis conjectant, huic causa detur opus est, quam in aliis ac in vi aliqua non quaerimus. Regnantes opticae, mox dicam doctrinae caloris, theorias jam dynamicas nominandas esse, et atomistica aliqua tantum principia sibi adjecisse contendam, quibus praesertim aetheris hypothesis adnumeretur.

Dynamicae theoriae aetheris hypothesi non opus est; sicut gravitatio medium non requirit, ut totum per spatium dilatari possit, ita lux vacuum antliae pneumaticae translucet, ita magnes ferrum attrahit aliis interjectis corporibus non impeditus; ne multa, vi penetrari vacuum animo aeque optime concipere possum, ac moveri vi materiam. Ubicunque vero effectus retardatos perspiciamus, licet resistenti materiae retardationem adscribere. Semper et ubique autem vires retardabuntur, quia spatium absolute vacuum nec est natura, nec arte effici potest; ubique autem materiam et maxime subtilem adesse jam e phaenomeno accelerati cometae a cl. Enckeo detecti cognoscimus, quae acceleratio non aetheris, id est ejus materiae exsistentiam probat, quae ab opticis multis attributis e. gr. atomis, atomorum polaritate, ceteris jam donata est, sed omnino resistentem adesse materiam. Tantum ergo absunt, ut collidantur theoria un-

dulationis et theoria dynamica, ut ab hac ipse poscatur motus, et aetheris tantum notionem simul cum theoria dynamica exsistere posse negetur.

Quam ob rem omnium phaenomenorum et ab undulationis theoria expositorum, explicationem facere potest theoria dynamica. E. gr. lucis fractura optime intelligitur, nam si vis lucis, (i. e motus, quem lucis nomine afficimus, quique vi aliqua effectus est,) cum alia vi collidit, opinionibus nostris, quas in mechanica sequimur, plane respondet, motum e duabus viribus resultantem alia directione e propositis illis composita eventurum esse.

Non consueti sumus lucem vi attribuere, quia a vi poscimus, ut mechanicos producat effectus, qui e luce non tam perspicue eveniunt, quos tamen plane negare permissum non est, quum jam lucis in naturam organicam vis quotidie a nobis cognoscatur.

Plurimis verbis optica ut commemorem phaenomena nec instituti mei ratio possit, nec libelli angustiae permittunt, et voluntati meae plane satis fecisse mihi videor, si dynamicam theoriam cum undulationis theoria consentire, ostendere potuerim.

§. 6.
De calore.

De caloris doctrina paullo copiosius disputem necesse est, vel hanc ob causam, quia dynamica theoria i. e. theoria caloris motu producti, nondum ab omnibus physicis agnoscitur. Cl. **Mellonius**, cujus sententiae in constituenda caloris doctrina prae ceteris audiendae sunt, emanationis theoriam caloris doctrinae non porro idoneam, et ad undulationis theoriam nunc esse transeundum, contendit. Sed in explicandis caloris phaenomenis una res est, in quam non satis animum intendisse videtur, quae vero motus theoriae maximam difficultatem afferre possit. Corpus scilicet semper calet, non autem semper lucet, caloris igitur doctrinae, motu permanens caloris conditio in corpore explicanda erat, dum optice praetereuntem tantum motum exposuit. Quare opinio de perpetuis corporis cujusdam vibrationibus caloris conditione productis coacta paullum et contorta videtur, nam naturae minime aptum videtur, si corpus, (sive aetherem,) per-

petuis concuti vibrationibus cogitamus. Augentur autem theoriae motus difficultates, si corpus ex atomis compositum credimus. Tum enim calor vibratio est aut atomorum, aut aetheris. Prior conjunctura phaenomenorum expansionis expositionem nimis contortam ostendit, quum atomos inter certos quosdam limites vibrare nosque expansionem externis vibrationum limitibus adductos videre, conjicere debeat. Quum autem corpus semper calet, usque ad id momentum, quo atomi collidunt, atomis semper a puncto indifferentiae, quod dicunt absoluto, usque ad datam temperaturam vibret necesse est. Itaque thermometrum constantem ostendens temperaturam immensas perficit vibrationes, dum hydrargyrum usque ad punctum indifferentiae absolutum, quod verisimiliter in sphaera thermometri situm est, contractatur, et usque ad praesentem expanditur temperaturae gradum. Quae etiamsi cogitari, et cum aliis in optica phaenomenis, (cum durantibus lucis impressionibus,) comparari possint, tantum tamen absunt ab omnibus observationibus, ut quaevis conjectura naturae magis idonea libenter accipiatur.

Sin autem calorem vibrationem aetheris esse putant, caloris specifici notio in contrarium ejus vertitur, quod eam habere volunt, quum conjectura aetheris vibrantis calorem specificum directe proportionalem esse ponderi atomorum probetur. Nam, si pondus atomorum, relativum atomorum pondus significat, graviores moles difficilius moveri, quam leviores apertum est. Ut igitur corpus magni atomorum ponderis calefaciamus magna caloris quantitate, id est multis vibrationibus, opus est, dum revera contrarium accidit, et calor specificus inverse proportionalis est ponderi atomorum, legem sequens, etiamsi haec universalem quidem dignitatem non habet. Dynamicae theoriae constans caloris conditio facilis est intellectu, quum ea significetur calorem corporis vim extensionis contra gravitatem quantitate aliqua auxisse, eoque aliam virium stabilitatem attulisse, quare et expansio hoc processu exponitur.

Si calidum corpus a frigidiore circuitu circumdatum est, prima et naturae idonea virium in corpore agentium ratio sublata est, et propter hanc turbationem aequitatis portionum calorem radiat corpus, et aequilibrium restituitur. Hoc ergo sensu semper in actione est quodvis corpus, perpetuus adest virium lusus, qui eodem modo intelligi

potest, quo augentes et minuentes mechanicae vires. Quum igitur dicimus corpus per aliud calefieri, id significaturi sumus, quod in corpore frigidiore A, vis extensionis augetur, vi caloris, quae e corpore B radiet, et motu, et quidem undulante a corpore B ad corpus A transducatur.

Quae facta cl. Mellonium maxime commeverunt, ut theoriam undulationis stricte acciperet, cognoscere, id quod maxime doleo, non potui, quum epitonsc (1) tantum dissertationis in conspectum meum venerit. Sed id saltem inde intelligi potuit, eum lucis et caloris vibrationes ejusdem generis esse credere, i. e. ut utriusque naturam undulatorium esse motum (scilicet undis celeritate et amplitudine diversis). Quomodo tali conjectura lucis et caloris imperia satis secernantur, non plane intelligo. Quomodo e. gr. fieri potest, ut lux maximae intensitatis, id quod cl. Mellonius ipse observavit ne minimum quidem caloris indicium producat, dum modicus jam caloris gradus corpus lucens reddit? Quomodo caloris conductio cum vibrationis notione conjungi potest? Ubi lux ad corporis alicujus superficiem venerit, jam uno eodemque momento penetravit corpus, si omnino luce penetrari potest, i. e. si corpus translucidum est; plane aliter caloris conductio perficitur, cui idem lucis doctrinae non accidit. Imperia igitur lucis et caloris magis differentia esse videntur, quam quod undulationum varietate tantam explicare posssimus differentiam. Cl. tamen Mellonii opinio, quin iis phaenomenis, quae ad transpositionem caloris ex uno corpore in aliud spectant, probetur non dubito. Sed duas in caloris doctrina phaenomenorum partes secernamus necesse est, cum talia, quibus caloris motus contemplamur, ubi in externum e corpore quodam caloris radii emittuntur, (ergo: radiationis, polarisationis et, si inveniantur interferentiae phaenomena,) tum talia, ubi certas conditionis variationes in corpore efficit calor, (ergo: conditiones aggregationis, calor latens et specificus, et quo modo, quaque ratione calefit corpus.). Quum radiationem e restituendo virium aequilibrio pro-

---

(1) Poggend. annal. T. LVII pars 2.

ductam jam antea perspexerimus (1), restat, ut corporum diathermanitatem et adiathermanitatem perscrutemur.

Si pro hoc materiae attributo ordine quodam certo amplectimur corpora, in externis hujus ordinis finibus partim corpora aëriformia, partim metalla locum obtinent, eadem ratione, qua in lucis doctrina corpora translucida et non translucida. Utraque corporum genera mirabilem caloris et lucis ostendunt analogiam, quum corpora aëriformia inter omnia corpora minime luceant, et pessimi sint caloris conductores, metalla contra fortiter luceant optimique sint caloris conductores. In universum haec igitur dici possunt: si corpus aliquod vi effectum in se recipere non potest, transferet id in aliud corpus, quod majorem recipiendi facultatem habet. Lingua si dynamica utimur, corpus diathermanum tale est, in quo caloris vis gravitationis et extensionis portionem non mutat, sed quod calore penetratur, tali effectu non prodito; corpus adiathermanum illud est, in quo caloris vis ad mutandas gravitationem et extensionem consumitur. Qua definitione jam continetur, quomodo conductionis notio concipienda sit, quum id corpus calorem conducere intelligamus in quo caloris vis, extensionem auget, qui tamen effectus lente producitur ob resistentiam gravitationis, quae in qualibet corporis parte conjuncta est cum extensione. Caloris conductionis ergo capax esse quodvis corpus jam ex eo conjicere possumus, quod in omnibus corporibus gravitationis quantum adest, sed ob quanti differentiam conductionis quoque facultas differens sit necesse est.

De aggregationis conditionibus jam antea verba fecimus (2), quam ob rem de solis latente et specifico calore nonnulla dicere superest. Calor latens et specificus gradum superatae gravitationis significant. Nam si de latente loquimur calore hoc verbo eam caloris partem significamus, quae, ut corpus ex una aggregationis conditione in aliam transeat, consumitur. Priusquam superata sit ea vis, quae cohaerens reddit corpus, certam caloris quantitatem consumi perspicimus, quam latentem nominamus calo-

---

(1) p. 20.
(2) p. 15 et seq.

rem. Quod glaciem 60° latentis caloris habere eo significamus, ut glaciei cohaesio usque ad liquidum statum comminuatur vi ea opus est, quae vim, hydrargirum in aequali aquae quantitate a 0° ÷ 60° expandentem aequet.

Calor tandem specificus significatio est aut aequalis effectus differenti caloris vi, aut differentis effectus aequali caloris vi producti in diversis materiis. Connexus specifici caloris cum pondere corporum atomico inde fortasse intelligi potest, si revera vim extensionis eandem ac caloris vim esse supponimus. Nam si nostram sequentes theoriam pondus atomicum id significare censemus, quod certa quaedam alterius materiae pars, cum alia alterius quantitate conjunctionem ineat, (i. e. quod mistionis proportio indicet) apertum est, vim quae in materia minoris ponderis atomici conjunctionem efficit, majorem esse ea, in materia majoris ponderis atomici; sin ergo haec vis calor est, statim sequitur calorem specificum inverse proportionalem esse ponderi atomico.

Quum has de caloris natura opiniones in medium tulissem, non mihi in mentem venerat, facta physica explicare, sed principia tantum caloris doctrinae in dynamicae theoriae linguam transponendi periculum feci.

§. 7.

De electricitate.

Initio hujus opusculi electricitatis materiam defendi non posse demonstrare tentavi. Quaeritur itaque, si phaenomena electricitatis vi aliqua effecta esse dicimus, ubi hanc vim investigare possimus, et num hac theoria phaenomena explicare possint. Per extensionis, aut eam, quae corpus supra limites suas extendit vim, hoc loco ut antea apud cohaesionem electricitatis processus intelligi posse videtur.

Si corpora duo intermisso inter se spatio aliquo certa virium tensione utuntur, hanc tensionem spatii mutatione quam maxime mutari necesse est. Quam tensionem, si eo usque procedit, ut virium compensatio exsistat, electricitatem nominamus.

Qua in expositione neque id audax videtur, quod cuique corpori excitatio electrica adtribuenda est, si cogitamus quodque corpus chemicam etiam conjunctionem inire posse, cujus causam electricitatem contemplari possimus. Quae quum ita sint,

etsi corpus non ita mutatur, ut processum chemicum jam exstitisse contendere possimus, recenti tempore superficierum mutationes cognovimus, quae processui electrico attribuenda sunt, sed cum verbo „processus electricus" non eam electricitatis notionem conjungere debemus, quae excitatione impetus electrici, attractione et repulsione, aliis attributis definitur. Quum igitur utrumque corporum propinquorum se in alterum transferre, alterum in se comprehendere conetur, conditio electrica sive studium tensionem exaequandi provocatur. Quae sane conditio maxime diversa esse potest, aut fortis et perspicua, (in corpore electrico), aut talis, quae vix sentiri possit, (in corpore inelectrico); mox diuturna, (in corpore idioelectrico), mox celeriter compensata, (in corpore conducente). Quae praeterea conditio omnibus processibus, qui cohaesionem, cujus vel initium vel finem contemplari possumus electricitatem, afficiunt, augeri potest, ita calore, (thermoelectricitas,) contactu, (galvanismus,) frictione, virium efficiente motum, (machinarum electricitas,).

Corporum superficies tensionis processum incipit, conditio igitur electrica a diversa superficierum corporum qualitate dependeat, necesse est: „aliena et differentia corpora esse debent, nam ubi omnes conditiones eaedem sunt conditio electrica oriri non potest." Duo igitur corpora talem inter se vim exercent, qualis virium suarum tensione perspicitur. Quae tensio si major fit, aut per scintillam electricam compensatur, aut si corporum materia permittit, (si affinitatem habent chemicam) corporum conjunctio oritur. Conjunctionis igitur actus electricus processus est, qui a communi electrico processu, nisi materiae qualitate sed virium efficaciam ratione non differt.

Tensio electrica ad duas partes perspicienda est, a) ad partem processus qualis ab utriusque corporis proprietate producta est, quod igitur ad differentiam + et — electricitatis attinet; b) ad modum compensationis tensionis, id quod ad differentiam phaenomenorum staticorum et mechanicorum in electricitatis disciplina ducet.

Quod ad priorem rem attinet, quam diversam processus electrici partem aut corpus aut corporis vires habeant, haec aut in quantitativa, aut in qualitativa differentia posita esse potest. Prior, id est quantitatis differentia, nostra declaratione significat,

unius corporis studium se in altero continuandi auctum, alterius diminutum esse, ita ut studium auctum, + electricitati, studium diminutum, — electricitati theoriae Franklinianae respondeat. Sed id supponere nobis non licet, certis quibusdam et perspicuis observationibus hac de re deficientibus, quum in corpore vel +, vel — electrico, uno eodemque processu, e. gr. frictione, conditio excitetur, quae cum opposita conditione non comparata, suis signis discerni non potest. Praeterea naturam electricitatis in aucto cohaerendi studio ponimus, cujus ergo pars utrique corpori attribuenda est. Denique multorum phaenomenorum explicatio secundum hanc rationem difficilior fit; e. gr. simplex phaenomenon repulsionis duorum — electricorum corporum etiam in spatio aëre vacuo evenientis; phaenomenon diffusionis electricitatis ad acumina; experimenta cl. Wheatstonei; alia phaenomena difficillime explicari possunt.

Tum jam vel solus scintillae electricae e conductore machinae electricae procedentis aspectus, quum in utroque fine fortis, in medio tenuis esse videatur, quantitatem differentem esse non ostendit, sed utrique corpori tensionis partem adscribendam esse demonstrat.

Quum ergo quantitatis differentia, diversitatem + et — electricitatis explicare probabiliter non possit, nihil restat, nisi ut eam in qualitatis differentia quaeramus. Sed propriam hujus qualitativae diversitatis notam proponere difficillimum videtur pensum, et haec tantum dicere liceat: „Contrarium qualitatis materiae, et contrarium electricitatis prodere". In chemia bases et acida eadem ratione sibi opposita sunt, sed jam eorum explicatio et definitio minime stricta et probabilis nominanda est, nam si relatione ad catenae Voltaicae polos exponuntur, demonstratio verisimiliter eodem revolvitur, quum + et — electricitatis ratio analoga, fortasse eadem et par est rationi basis et acidi. Sicut tenue acidum ad forte acidum, ita corpus tenuiter — electricum ad fortiter — electricum, aut tenuiter + electricum ad fortiter + electricum. Electricae igitur diversitatis natura e contraria materiae qualitate pendere videtur, quam ob rem tum tantum oritur electricitas, si hocce contrarium duobus differentibus corporibus adest, qua re unam electricitatis qualitatem per se solam exsistere non posse intelli-

tores sint. Est memoratu dignum, quod plurimi isolatores e solida conditione in liquidam per resinaceam transeunt, ut resinae, cera, sulphur, vitrum, olei pingues qui conditione resinaceae simillima utuntur. In quo sane momento causa quaerenda sit vetustae illius theoriae, quae, electricitatem effluvium esse resinaceum, conjecit. Cum hoc isolatorum attributo jam conjunctum sit, quod semper conchatam et foliosam habent fracturam isolatores, nunquam granosam, quae conductorum est, quae res magnam cohaesionis sequentium serierum differentiam indicat.

Chemica corporum qualitas, quomodo corporum conducendi et isolandi facultatem modificet, non satis perspectum est, quamvis recentiori tempore plures, et operosiores adsint hac de re labores (1); id certe constat, minimam jam alienae materiae admixtionem, electricam corporum facultatem graviter mutare; ut unum exemplum afferam, plumbum est bonus electricitatis conductor, sed plumbum sulphuricum mox conductor, mox fere isolator.

Unipolaris tandem sic dicta conductio novis observationibus magnum aperire videtur campum. A principio differens electrica materiae facultas intelligi potest, si + et — electricitates qualiter differentes esse cognovimus, quum corpus in una electrica qualitate plurem habeat affinitatem cum ambitu suo, quam in altera. De qua unipolaritate corporum multis docemur observationibus. Sic e. gr. in tabula Frankliniana vitrea figurae optime eveniunt si — electricitate utimur, male autem si + electricitate; si tabulam resinaceam adhibemus, contrarium videmus phaenomenon. A tabula vitrea marginem resinaceam habente, scintilla + electrica semper destringitur margo, dum scintilla — electrica eum transilit.

Lege campi electrici tota electricitatis statica continetur. Campus electricus is campus est, in quo corpus electricum, in alio quodam corpore contrariam provocat tensionem, quae sine ambagibus et attractionis et repulsionis electricae lege intelligitur.

---

(1) Repertor. der Physik. Bd. VI p. 125 quo loco cum cl. Pelletierii, tum ill. Hausmanni et Henrici opera commemorantur.

Campus electricus radiationi lucis et caloris juxta existimandus est, in utroque phaenomeno ea sane communis est res, quod corpus, per quod radii proficiscuntur, ipsum non afficitur; si calor aërem transradiat, aliud calefacere potest corpus, aëre ipso non calefacto, ita et campi electrici electricitas probari non potest, nam si electrometrum indicat electricitatem, vel eam solam ob causam indicat, quod ipsum corpus est, in quo tensio excitatur, aeque ac thermometrum caloris radiis percussum in majorem statum ascendit. Sed dubito, fore ut electrici campi electricitas a ventu a latere veniente flecti possit, (nisi ipsa electricitatis fons ventu turbatur) quod evenire deberet, si ipsi aëri vis electrica inoussa est (1).

Inductio igitur alia causa nulla producta est, quam campi electrici electricitate; est enim tensionis praesentia in regione corporis electrici. Itaque, si filum metallicum habemus, qui paene in se recurrit, atque vim electricam in ejus propinquitate e lagena elicimus, antea quam scintilla transfertur inter filum metallicum, revera filus metallicus electricitate completur, id quod evenit tum temporis, cum e lagena electricitas elicitur. Quorundam corporum facultas, ex qua tensionem electricam per se ita mittunt, ut ipsa processus partem non habeant, (quae est isolationis facultas,) efficit primum, ut electricitatis cognitionem habeamus. Quo major corpori alicui haec facultas est, eo efficacior tensio exoritur. Hac in ratione perfectissimum corpus mica est, tum vitrum, quae igitur eadem ratione utuntur, qua crystallus aut vitrum pellucidum ad lucem et sal fossilis ad calorem.

Si intra corpora duo diversae tensionis, corpus diëlectricum (idioëlectricum sive isolatorem) ponimus, tensio usque ad id augeri potest, ut corpus diëlectricum tandem ipse afficiatur, atque tensio ubique adaequatur. Hic processus immissio et exoneratio nominatur si summam tensionis amborum corporum electricorum inspicimus; si autem de tensione alterius corporis loquimur, id immissionem absolutam nominamus.

---

(1) Conf. experimentum cl. Faradayi, inductionis electricae per isolatorem. Dove Rep. T. VI p. 241.

Intensitas, et densitas termini sunt quibus immissionis quantitas significatur, quam ob rem sicut ipsum immissionis nomen dupliciter adhiberi possunt.

Ictus amplitudinem (Schlagweite) eam corporis diëlectrici partem nominamus, quae certae cuidam tensionis differentiae non amplius resistere potest, quam ob rem ictus amplitudo functio est, quantitatis tensionis et isolandi facultatis.

Antea jam dixi mechanicam electricitatis praecipue tensionis compensatione conductorum occupari, quod inde patet, quod tensio in isolatoribus nunquam confestim adaequatur, sed quod semper conductor intervenire debet. Si de tensionis adaequatione loquimur, motum accipimus, quem etiam fluctionem electricam (sive cursum electricum elektr. Strom) nominamus. Ut autem antea modum et naturam motus, quo utitur et lumen et calor contemplati sumus, ita eadem in electricitate nobis sunt exponenda. Sed universae huic quaestioni responderi nondum potest, quamquam multae leges de motu fluctionis electricae in filo metallico concludente (Schliessungsdrath) inventae sunt, ut exemplum afferre liceat: experimentum cl. Wheatstonei illam legem a quibus regionibus tensionis adaequatio exoriatur constituebat, qua praesertim lege duarum et contrariarum fluctionum exsistentia probata est. De ratione qua fluctio per fila metallica concludentia utatur conjecturae quoque factae sunt, quemadmodum fluctio electrica in torsionibus cochleariis fila concludentia circumire dicitur.

Majore momento quam modus motus observatio de effectu est, quem motus provocat. Qui effectus phaenomenis lucis, et caloris, et actione chemica perspicitur, si excitationem virium magneticarum, quarum explicatio hoc loco non fit, adhuc praetermittamus. De actione chemica jam antea locutus sum (1). Secretio fieri potest, si corpus secernendum iisdem viribus compositum est, quibus nunc in singula elementa secernitur. —

Lumen electricum et caloris per electricitatem excitatio optime cum hac theoria conjungi possunt. Quum enim tensionis adaequatio cum motu conjuncta esse debeat,

(1) p. 26.

lumen et calor autem motus esse apparuerint, conditio excitationis luminis atque caloris plane est data. Alia haec est quaestio, num lumen electricum et calor electricus, eadem sint, ac phaenomenon lucis et caloris commune. Quod si affirmandum esset, statim sequeretur in eo motu qui electricae tensionis compensatione efficitur, illorum motuum principia contenta esse, electricam ergo tensionem et ipsam undulationibus se transponere. Quem autem syllogismum minime faciamus licet, quum electrici luminis et caloris cum aliis lucis et caloris phaenomenis identitas minime constituta est. Quin etiam dici potest, lumen electricum ad lucem communem, eadem ratione referri qua causa refertur ad effectum. Nam electricitas id corpus, per quod transit lucidum, ergo motum excitans reddit, dum lux e. gr. solis corpora collustrat, ergo cum iis motum communicat. Similia de electrico calore dici possunt; ill. Bertholletius et Gay-Lyssucius observationes fecerunt (1), quibus revera differentia inter calorem electricitate effectum, et eum ex aliis fontibus ortum constituebatur. Etiam hoc loco dicere possumus differentiam inter utriusque caloris naturam talem esse, qualem inter causam et effectum, quum electricus calor singularem et propriam fili metallici concludentis fractionem (sive discrepitationem) efficiens, caloris naturam ostendat in vi gravitationi opposita contentam, quae vis effectum caloris excitationis in metallici fili particulis prodit, dum apud cetera caloris phaenomena ex effecto calore ad efficientem quamdam caloris vim concludimus.

Tandem haud ineptum videatur nonnulla de figuris electricis hoc loco addere, quae exsistentem tensionis compensationem prae oculis ponant, et jam saepe pro argumento probabilitatis aut unius, aut alterius theoriae adhibitae sint. Sed profecto nihil aliud ostendunt figurae electricae, quam quod motus quidam in corpore aliquo differenter se expandit; quare, si duae motus qualitates adsunt, expansionis differentia duobus figurarum qualitatibus exsistet. (Jam dici potest figuras electricas phaenomeno interferentiae vel lucis vel soni aequales aestimandas esse.) Quibus demonstratur figuras

(1) Gehler's physik. Wörterbuch Bd. X p. 411.

electricas in solis isolatoribus exsistere posse, et + et — electricitatem contrarias habere figurarum species.

In dissertatione Bonnae a Dr. Schneidero edita (1) pulcherrimae describuntur figurae in Frankliniana tabula orientes si ante elicitam electricitatem obfoliatio (sive operculum, Beleg) removetur, in quibus figuris auctor argumentum Frankliniana theoriae adspicere se credidit. Quae tamen conclusio e falsa pendet observatione. Si scilicet tabulam Frankliniana m — electricitate oneras (laden), superius operculum removes, vim electricam elicis, figura oritur arborea (fig. 1.). In tabula + electricitate onerata figuras oriri dicit Dr. Schneiderus maculis similes a — electricitate in tabulis resinaceis productis. Qui error inde ortum cepit, quod in tabula vitrea figurae + electricitate difficillime prodi possunt, et maculae, quas se vidisse credidit Dr. Schneiderus, ab exoneratione particulatim eveniente efficiuntur.

Quum autem tabula vitrea, vernice resinacea inducta utimur, faciliter procedunt figurae, figurae (1) aequales, praeter quod arbor a minio facta est si + electricitate, et a sulphure si — electricitate onerata tabula est. Processus figurarum electricarum gignentium hic fere est. Tabula — electricitate onerata figuras efficit, ut adjecta fig. 1. demonstrat, et quidem arbor a sulphure proficiscens + electricitatem indicat.

Si in tabulae alteram partem pulvis injicitur, sulphuris arbor tota ab arbore minii tegitur, lineae minii prioris lateris a lineis sulphuris in altera parte. Contrarium evenit, si + electricitate tabulam oneras. Novum igitur exstat argumentum duarum sibi oppositarum fluctionum, dum a latere — electrrico — electricitas in latus + electricum, et a latere + electrico + electricitas in latus — electricum transgreditur. Utriusque in uno latere electricitatis exsistentia a Dr. Schneidero intelligi non potuit, quum non mixtionem minii et sulphuris sed semen Lycopodii adhibuerit. Si completa electricitatis compensatio evenire posset, nullae orientur figurae, quum autem

---

(1) De figuris electricis, dissertatio auctore Schneider Bonnae 1840.

vitrum nonnullis locis electricitatem in eo pendentem summo vigore captam teneat, utraque electricitas in tabulae lateribus apparet.

Jam apertum est vinctae electricitatis campum electricum magnum esse non posse, quod jam e quadam figurarum specie optime perspici potest, si corpus aliquod electricitate completum cum alio corpore contrarie onerato conjungatur. Itaque si lagena + electricitate, tabula — electricitate oneratur, tabulae operculum removetur, externa et interna latera conjunguntur, in tabula pulvere constrata figura oritur (Fig. 2) singularis et differens ab aliis omnibus, directis ramis et alternantibus + et — electricitatis lineis. In altero tabulae latere nulla exsistit figura, quod hocce electricitatem suam aequaliter compensavit cum lagenae. Figura parva tantum est, quia electricitas lagenae vincta erat, et alternantes lineae inductione a campo internae electricitatis electrico oriente effectae sunt.

Si quae sunt parallela in tribus imperiis lucis, caloris, electricitatis juxta ponamus hanc fere tabulam accipiamus:

lux	calor	electricitas
translucida corpora [crystallum, vitrum]	diathermana corpora [sal fossilis]	diëlectrica corpora (isolatores) [mica]
non translucida corpora	adiathermana corpora	adiëlectrica corpora (conductores)
corpora nigra	corpora nigra	conducentia corpora
corpora alba non translucida	rudis metallorum superficies	effectus qui cuspidibus producitur (Spitzenwirkung)
lucens corpus	calens corpus	electricum corpus
claritas	temperatura	intensitas fluctionis
tenue lucens corpus	mali caloris conductores	semi-isolatores et semi-conductores
fortiter lucens corpus	boni caloris conductores	corpora fortem gignentia electricitatem
color	diathermansia	unipolaritas

	radiatio		radiatio	inductio
	—		conductio	isolatoris immissio
*	absorbtio	*	absorbtio	resistentia
	reflexio		reflexio	vis quam corpus campo electrico completum complenti e sua parte iterum affert
*	fractio	*	fractio	inductio curvis lineis exsistens?
	interferentia		interferentia	figurae electricae
*	polarisatio	*	polarisatio	(magnetismus)
	speculatio		speculatio	planitierum effectus. (1)

Ut quae dixi iterum componam paucisque explicem verbis haec fere erant:

a) In doctrina imponderabilium effectus virium in materiam contemplamur, ergo lux, calor, electricitas, (cohaesio,) effectus virium aliquarum sunt.

b) Quae vires aut motu, aut conditionibus in corporibus proditis sese exprimunt.

c) Cohaerentia duarum virium: gravitationis et extensionis, effectus est, quae constantem aliquam in materia (plane continua) conditionem efficiunt.

d) Ubi haec conditio in variandi studio versatur, electricitatis vis oritur, quae ergo cohaesio aut oriens, aut evanescens est.

e) Lux est undulatio in materia vi aliqua (qualis sit non certum est,) effecta, juxta quam conjecturam aetheris hypothesis exsistere non potest.

f) Calor est vis gravitationi contrarie opposita, (fortasse vis ipsa quam extensionem nominavimus,) quae undulationibus propagatur. Juxta caloris theoriam atomistica theoria exsistere non potest.

---

(1) Termini quibus asteriscum addidi in Rep. cl. Dovei T. IV. p. 326 jam juxta positi sunt.

Dum his verbis theoriae dynamicae significationes definio, iterum atque iterum veniam cl. virorum expeto, si hoc primo tironis periculo multae relictae sunt partes, multaque adhuc sunt desideranda; ἔρις τοῦ εἰδέναι ἡ μήτηρ, huic quoque theoriae proelia agenda sunt, et, si justo superstructa est fundamento, vincet, si in errore versatur ad aliarum conjecturarum confirmationem aliquid et ipsa conferet.



Pars altera.

De imaginibus quae luce, calore, electricitate procreantur.

§. 1.

De superficierum variatione.

Propositae theoriae verba addere nonnulla de imaginibus, quae luce, calore, electricitate procreantur, quaeque in connexu cum theoria jam sunt commemoratae (1), haud ineptum videatur.

Quum cl. Daguereus pulcherrimam suam detectionem memoriae prodidisset, in effectu lucis in argentum jodatum novum perspiciebatur exemplum sejunctionis nonnullorum corporum luce, ut jam apud liquorem chlori, aliasque materias satis cognitum erat. Quae sane conjectura omnium simplicissima, et maxime naturae conveniens erat, quam conjicere potuerunt, quum alio modo superficiem luce mutari nondum cognitum haberent. Semper autem paullum incerta erat haec conjectura, quum directa argumentatione niti non posset, quia nigrum illud corpus tanta quantitate prodi non potuit, ut chemica analysi perscrutandum fuisset; quam ob rem inter plures conditiones fluctabat conjectura, aut enim isomerum corpus, aut jodyri conjunctionem restitui credebant.

Quum vero cl. Moserius celeberrimas inventiones in mediam protulisset, quibus lucem in omnibus corporibus superficiei variationes efficere probabat, id quidem constabat, mechanicam superficierum variationem conjectare aeque permissum esse,

---

(1) p. 9. p. 14. p. 27.

quam chemicam, qua conjectura cl. Moserii theoria de videndi processu innisa est, cui hoc loco non incumbimus, de cujus ergo comprobatione quaestionem facere opus non est. Sed haec jam dicere nunc liceat, nec mechanicam, nec chemicam esse dictam variationem, sed in medio inter utramque: electricitate productam, ut mihi quidem videtur.

Sed detectio cl. Moserii nondum finità erat, quum omnino dua appropinquata vel tangentia corpora superficierum variationem invicem efficere detegeret, analogam variationibus luce productis. Ex ipsa horum phaenomenorum analogia coëgit cl. Moserius lucem esse, quae inter dua corpora agens imagines procreet, in qua argumentatione mihi quidem sàltus inesse videtur, quum vel ipsum phaenomenon, quod dua aliena corpora sese invicem imprimunt, conjunctionis studium probare possit; quam ob rem hic sane exitus tantum abfuit, ut conclusionem de variatione superficiei luce producta certam reddiderit, ut in dubitatione iterum versetur opinio. Quae magis etiam labefacta est eo facto, quod tensionis electricitas (Spannungselektricität) summopere subtiles procreat imagines brevissimo tempore.

Constat sane nos hoc loco in parte aliqua scientiae versari, ubi dijudicare utrum mechanico an chemico processu productus sit datus aliquis effectus difficillimum est, quum hae variationes tales sint, quales ab oriente efficiuntur processu.

§. 2.

Non est lux quae superficierum variationem efficit.

Etiamsi vero concedamus effectum a duobus corporibus productum mechanicum esse, tamen lucem hujus effectus causam esse concludere nondum permissum est. Similitudo quae intercedit inter imagines luce invisibili (unsichtbares Licht), quam dicunt, procreatas interque lucis communis imagines in eo tantum constat, quod in utraque phaenomenorum specie corporis superficies eo modo mutatur, ut vapores differenter condensentur. Ut vero causas statim pares habere possimus, cetera phaenomena contemplemur necesse est.

Cl. Moserius lucem invisibilem a visibili sola fractionis facultate, quae „nivellando“ cognoscitur, differre dicit. Sed alia quoque sunt momenta, quae invisibilis et communis lucis imperia valde dividunt.

Primum, corpora sunt, quae luce invisibili non perlustrentur, omnibus vero communis lucis coloribus pellucida, nam si micae folium tabulae metallicae imponis, et micae nummum, ne post mensis quidem spatium ullum nummi vestigium in tabula metallica perspici potest, dum mica omni alii luci perspicienda est.

Neque nummus tabulam metallicam jodo inductam impositus denigrat, quamvis hydrargiri vaporibus denigretur, quod si luce invisibili fieret, nummo idem effectum iri necesse esset.

Deinde lucem invisibilem dictam electricitati aequalem esse omnibus effectibus et observationibus probatur.

Tandem lux invisibilis in nullo cognito lucis fonte reperitur, quam ob causam ejus effectus non luce, sed vi aliqua luci simili prolati esse videantur.

Quae imprimis causae impedimento esse videantur, quominus effectus lucis invisibilis eosdem esse ac vulgaris aestimemus, et jam latius de iis disputabo, quum meam protulerim opinionem.

§. 3.

Neque luce neque calore imagines procreantur sed electrico quodam processu, quae tamen imaginum species ab imaginibus lucis vulgaris proprie diversa est.

Duae sunt phaenomenorum imaginum partes, quae natura et attributis inter se differunt:

1) imagines luce procreatae,

2) imagines electricitate productae,

quibus imagines lucis, quam dicunt invisibilis, imagines caloris, electricitatis tensionis aliarumque electricarum virium adnumerentur.

Ea maxime ratione differunt, quod priores e tanta oriuntur distantia e quanta lux transponitur, alterae ex exigua tantum. Si secundae partis imagines lucis effectui adscribi possent, et huic ut ex apta distantia oriantur necesse esset, quae quum non accidant effectui alicui attribuendae sunt, cujus campus non late dilatatur, quod et ipsum electricitatis attributis respondet, quae cetera quoque phaenomena optime sequuntur.

Itaque si audere possim de phaenomenis adhuc recentibus et a multis partibus obscuris theoriam proponere, haec fere sit. Duorum corporum contactu (jam vel sola approximatione) electricitas exoritur, quae si contactus aut frictione, aut pressione, aut planitiebus metallicis certo ordine accumulatis, gravissimus fit, ad magnam pervenire potest intensitatem. Si tamen tensio electrica magnam intensitatem non adepta est, minime eam ob causam abest, quum praesens tensio fugere nos possit, quod ob materiae naturam lente disparet electricitas, i. e. si corpora aut semiconductores sunt, aut continuo sese tangunt. Etsi ergo tensionis adaequatio nos effugit, tamen adesse potest tensio, sicuti lagena Lugdunensis gravem potest habere immissionem, et tamen filo humido tensio adeo paullatim, adeoque leniter adaequatur, ut nostros sensus omnino effugiat. Si igitur approbamus tali modo electricam tensionem effici posse, imagines a cl. Moserio detectas vel imagines luce invisibili exortas electrico processu proficisci opinari possumus. Quae res verisimilis fit, si demonstrare possumus imaginibus electricis et imaginibus lucis invisibilis eadem esse attributa, quam demonstrationem dare me posse credo. Certitudinem hac de re assequeremur, si revera electricitatis mensura in duorum corporum contactu fieri posset, quae electrometria adhuc nobis deest.

Apud exhalationem vapores similem effectum procreare ac lucem invisibilem e nostra quoque theoria cogitari potest, nam observati jam sunt processus electrici in exhalatione, quamobrem vaporibus imagines exoriri posse optime intelligitur.

Jam in libello meo „de imaginibus electricis" (1) nonnulla argumenta de identitate imaginum electricarum atque imaginum lucis invisibilis attuli, quam rationem ima-

---

(1) Pogg. annal. T. LVIII p. 115 et T. LVII p. 492.

gines electricae sequantur, in se ipsas, et in lumen, id quod cl. Moserius „nivellatione imaginum“, significat. Quae argumenta probantur etiamsi ex conjectura proficiscuntur, lucis speciem quandam causam esse imaginum, nam hac in re agitur de ratione in propositum illud reagens, lucem scilicet. Causis his directis omissis indirectam quoque argumentationem sequi possumus, quum demonstremus imagines electricas non lucis vulgaris effectu (e. gr. scintillae lumine) procreari, quam ob rem haec, quae sequuntur experimenta feci.

In tabulis ex argento nitrico oxydato factis imagines provocabantur, tabulis nullo modo nigris redditis, quamquam nummus deformandas in iis ipsis positus erat, quum corpus fere isolator electricitatis esset, itaque micae tabula isolans introducendum non fuisset. In tabulis metallicis jodatis nunquam denigratio jodi observata est, quamvis certe exoriretur, si scintillae electricae omnino haec eadem facultas esset ac luci, neque celerius transiret; nummus enim quaque in exoneratione lagenae parvae illius mica compositae lucidus apparere debet. Porro iter quod scintilla ex nummo supra micam in tabulam perficit, cognosci posse necesse esset, quod non ita est, quum fines tantum scintillae, ubi lumen nullum amplius cognoscitur, tensio autem electrica exoritur, adspiciantur. Lux igitur scintillae certe non est, quae imagines provocat, quam ob rem electrici processus conjectura veresimilior sane est, quam lucis effectus. Constat enim duo corpora contactu electricitatem gignere posse, scimus porro tensionem electricam quamquam praesentem, tamen nos effugere posse, certum postremo est electricitate imagines proferri, quibus magna similitudo cum imaginibus lucis invisibilis est. Quorum omnium si rationem habemus, et lucem invisibilem nostris in lucis fontibus deesse (quum cl. Moserius nomen illud secundum solam analogiam cum luce vulgari invenerit, quod tamen huic tempori non amplius aptum est,) si respicimus, nullum mihi dubium exsistere posse videtur, quin imagines magis processui electrico, quam alii causae adscribendae sint.

Experientia quoque ea, quod imagines electricae tum tantum bene exoriuntur, si tensionis compensatio evenire potest, iterum imagines Moserianas imaginesque

electricas inter se aequales esse probat, quum apud Moserianas imagines aut contactu, aut corporibus materia diëlectrica haud multum separatis, oriundas semper compensationem exsistere intelligamus, dum apud imagines electricas compensationem creemus demum oportet: in isolatoribus deductione (Ableitung) facta, in conductoribus isolatore interposito, (sine quo conductio tantum, non autem tensionis differentia adesset) qui saepius vim electricam demittat. Moserianas verò imagines mica interposita inter nummum et tabulam metallicam nunquam oriri posse, nostram secuti theoriam ex eo intelligere possumus, quod tensio ob fortem isolatorem tenuior est, quam quae effectum producat; res fere eadem est, ac si aëris distantia electricitatem isolandi facultate micae tabulae respondente imagines efficere vellem.

Quae theoria si conveniet, ut imagines luce quem vocant invisibilem effectas, aut Moserianas, ad inventoris memoriam, aut galvano-electricas, quum galvanismo similis electricus processus imagines procreaverit, nominèmus propono. Imaginibus electricitate tensionis productis electricarum imaginum nomen restat, et quum galvanismo magnetismo et c. imagines procreentur, iis certum quoddam nomen non deficiet.

Altera jam próposita est opinio, quam vel ipsam primus cl. Moserius secutus est, quam tamen mox demisit; primo enim credidit imagines galvano-electricas calòre effici, quam opinionem victricem reddere cl. Huntius conatus est (1).

Primo cl. Moserius nonnullas imagines, quas fecerat temperaturae differentia effectas esse putavit (2), mox autem hancce omisit opinionem, quum corporibus ejusdem temperaturae idem esset successus; et jam sufficere ei videbatur causa e theoria deducta, quod calorem in planitiebus conducentibus distinctas lineas circumscribere credi non posset. Calore autem adhibito imaginum procreationem accelerari, quin etiam interdum illo demum fieri posse, et nostra theoria intelligitur. Nam in corporibus differenter calefactis processus thermoelectricus procedit, imaginumque procreationem efficit.

---

(1) Philosophical magazine Dec. 1842 p. 462.

(2) Poggend. annal. T. LVI. p. 208.

Soli autem calori imaginum procreationem adscribere, haud aptum videatur, quod in considerauda cl. Huntii theoria argumentari studui.

Cl. Huntius loco quem jam citavi observationum serie imaginum phaenomena in caloris effectus reducere conatur; haec fere sunt, quae observationibus suis continentur. Ut distinctas imagines recipiamus, tabulae metallicae et nummi metalla diversa sint, necesse est, quod factum differenti conductionis facultati attrubuit cl. Huntius. Probabilius mihi videretur, si specifico calori attribuisset, quae opinio nostrae appropinquasset, quum specifici caloris et electricitatis connexus e theoria proposita jam pateat. Sed nostram quoque theoriam secuti bene intelligimus, differentia metalla meliorem habere effectum, quam aequalia, quum haec sit electrici processus natura, ut aliqua adsit differentia. Ex observationibus a cl. Huntio propositis cognosci non potest, quem caloris effectum designare vult, dum mox corpora maxime calefacta, mox corpora majorem caloris quantitatem permittentia optimas efficere imagines dicat. Sic (1): „in tabulam“ inquit, „cupri, caeruleum, rubrum, luteum, crown et flint vitrum, micam imposui; „rubrum, crown et flint vitrum, bonas efficiebant imagines, luteum vitrum satis bonam, „caeruleum vitrum et mica nullam.“ Quae corpora si in solis radiis jacuissent, probarent, eas substantias, quae maximam caloris quantitatem permitterent, optime sese exprimere, quum autem solo contactu exortae essent imagines, rationem qua ad calorem utantur inventu difficillimam esse contendam. In alia observation (2): „Praeter cor„pora,“ inquit, „quae jam commemoravi, vitrum fuligine oblitum, carbonis pars, lamella „cuprea, papyrum, tabulae cupreae imposita, violenti solis radiis objiciebantur. Hydrar„giri vaporibus hic corporum ordo pro perspicuitate imaginum exstitit: vitrum fuligine „oblitum, crown, flint, rubrum vitra, mica, vitrum luteum, carbo, lamella cuprea, vitrum „caeruleum“. Conclusio, quam cl. Huntius ex hac observatione fecit haec est suis ipsius verbis: „I invariably found, that those bodies which absorbed or permitted the

(1) L. c. No. 9.
(2) L. c. No. 16.

„permeation of the most heat, gave the best images". Mirum hocce videtur, ut corpora calefacta quaeque calor transgreditur, eundem habeant effectum. Quae ut observatione comprobem, vitrum fuligine oblitum, vitrum pellucidum, salem fossilem tabulae cupreae imposita, solis radiis objeci; si recta erat cl. Huntii opinio vitrum nigrum et sal fossilis optime sese expressissent, sed salis fossilis imago omnino non exstitit aut paucis tantum vestigiis, dum vitra optime sese expresserant. Vel jam satis mihi perspicua haec res, nam si solis calor eodem facili modo in tabulam metallicam venit, sive per salem fossilem transgreditur, sive non, cur calor salem fossilem transgrediens imaginem procreaverit? Ni fallor ita se habet res, ut ad calore procreandas imagines differenti tabulae metallicae et corporis quod exprimendum est temperatura opus sit. Metallum non exprimitur in metallo, si per longius temporis spatium calefacimus, (1) quia conductione omnis temperaturae differentia compensatur. Exprimuntur autem, aut si magna temperaturae differentia exsistit, et metalla brevissimo tantum contactu appropinquantur, aut si per longius tempus calefacimus metalla, et inter ea corpus male conducens interponimus. Et una, et altera ratione imagines feci. E prima ratione profectas in dissertatione mea, quam citavi, jam descripsi. Altera ratione nunc imagines excitavi hoc fere modo: tabula metallica cui nummus, interposita mica, impositus erat solis radiis objiciebatur, hora praeterlapsa anhelatione micae et nummi imago exstitit. Aut, tabula eodem modo constructa, modice supra flammam spiritus vini calefacta est, eodem cum successu (2). Si contra tabula metallica sine mica in fornace ponebatur, nulla exstitit imago, eam profecto ob causam, quia tabula et nummus nimis aequaliter calefacta erant, nulla ergo temperaturae differentia processum thermoelectricum excitabat.

(1) Quum haec verba scriberem nondum cognovi observationes cl. Knorrei. Imagines, quas tabula metallica cum nummo ei imposito calefactis oriri vidi oxydationi metalli adscripsi. Sed jam hac de re alio loco plurimis disputabo.

(2) Hoc loco addi potest quod jam l. c. (Pogg. annal. LVIII) perscripsi: me in vitrea tabula nummi imaginem repperisse si in fornace per longius tempus calefeceram tabulam, quod nunc et ipsum intelligi potest, quum vitrum malus caloris conductor sit quare temperaturae differentia producitur, et ut processus thermoëlectricus exsistat fieri potest.

Post observationes, quibus calorem imaginum auctorem esse probasse se credit, quarum praecipuas nunc jam commemoravi, cl. Huntius caloris effectus tam sublimes esse contendit, ut jam litterarum a charta typographica differentia (differentia aut caloris conductionis, aut caloris specifici, aut quae significari vult cl. Huntius?) sufficeret, ad distinctissimae litterarum imaginis expressionem.

Tum rationem describit, quo modo tabulas metallicas constrait, ut optimus sibi evenerit successus, quae ratio haec fere est.

Tabula cuprea hydrargiro nitrico oxydulato illinitur, eique frictione guttae hydrargireae speculans datur superficies; ejusmodi constructae tabulae corpus quod exprimendum est imponitur, et, tabula vitrea supertecta omnia premuntur. Hoc modo exordiens imago singulas omnes partes distinctissime ostendit, ut ipse reperi, nihilominus nec cuidam caloris effectui neque electrico processui adscribenda est, sed lithographicae alicui. Primum enim hydrargirum minimis pinguitudinis particulis maxime sensibile esse scimus, sunt autem imagines quas cl. Huntius proposuit a figuris ligno incisis, sive a litteris pressis (gedruckte Schrift) orientes, quam ob rem atramenti pinguitudini adscribantur. Secundo, ut pigmentis aqua dilutis eundem successum assequar studui, sed neque atramento scriptoria, neque sepia imagines tales effici poterant. Tertio denique hujusmodi imagines, ut cl. Huntius ipse dicit, facile abstergentur, qua re valde jam differunt a ceteris imaginum speciebus firme adhaerentibus, maxime a caloris et electricitatis imaginibus in internum penetrantibus. Quin vero omnino litterae in tabula sese exprimere possint, (ut in annotatione cl. Huntii dissertationis contenditur) longe absum ut dubitem, quum vel ipse et electricitate et cl. Moserii rationem secutus optimas acceperim imagines. Sed modus a cl. Huntio prolatus non ad nostram spectat rem, sed lithographiam tantum habere possumus.

Omnino ergo imagines e parva distantia orientes neque luci neque calori adscribendas esse, sed electrico quodam processui, (qui tamen illis augeri potest viribus) censeo.

§. 4.

De natura superficierum variationis, quae vel Moseriana ratione, vel electricitate tensionis, in planis metallorum tabulis efficitur.

Ut occulta et quasi involuta ex alia parte paullum aperiantur, haud ineptum mihi visum est, superficiei variationem arctius perquirere, quam ob rem, ut alia reagentia ac vapores ad secernendas affectas tabularum partes inveniam, studui. Non sane mihi contigit, ut omnes res obscuras explanem, sed in nonnullis satis delectanti gavisus sum successu.

Primum tabulam metallicam, cui nummi imago electricitate impressa erat, sub microscopium supposui, neque tamen ulla superficiei mechanica differentia inveniri potuit. Quum anhelarem tabulam, iis locis, ubi halitus inhaerere videbatur tabulae nudis oculis, ingentem sub microscopio perspexi vim guttarum minimarum, quarum margines in metallum quasi exierunt, fere quomodo gutta hydrargiri in tabula argentea se gerit; iis autem locis, ubi nudis oculis halitus non adhaerere videbatur, deficiebant guttae, et aequalis liquoris planities tabulam metallicam obtegebat.

Qua re imaginum productionis processu aliud attingi non videatur, quam ut nonnullis locis superficies plus planetur quam aliis, ita ut halitus iis melius adhaereat. Id sane constat tabulae erga vapores adhaesionem iis locis ubi imago est aut auctam, (imagines negativae) aut comminutam esse (imagines positivae). Num fortasse ea conditio tabularum adducatur qua platinae lamella negativum catenae polum continens utitur? jam satis analogicum hocce phaenomenon imaginum procreationi, quum in utroque statu, continua electricitatis oppositarum tensio excitatur. Quamvis hac de re adhuc usque frustra experimenta instituerim, tamen haud dubito, fore ut modo quodam apto instituta bonum habeant successum.

Quum ergo, hac erga vapores conditione excepta, nulla superficiei varietas observari potuerit, haec fere institui experimenta, ut me convincerem, utrum varietas superficiei jam sufficeret ad producendam chemici processus differentiam, an non.

Primo duas ex orichalco factas tabulas, quibus electricae imagines (nummi argentei) impressae erant, in solutionem cupri sulphurici deponebantur, altera cum positivo, altera cum negativo calorimotoris polo conjungebatur, quo facto hoc observabatur phaenomenon. In tabulam, cum negativo polo conjunctam, cuprum e solutione prosternebatur, ita quidem, ut locus, ubi nummus jacuerat, nullum acciperat cuprum; alterae tabulae, cum positivo polo conjunctae, imago ultimo demum afficiebatur; qua re utriusque tabulae imago post breve tempus hoc galvanico processu prae oculis veniebat. Si tam breve tempus in solutione jacuerant tabulae, ut nulla earum affectio perspici posset, tamen exstiterunt imagines, quum in aquam induerentur, et ex aqua in aërem ducerentur tabulae.

Secundo, in tabula cuprea sive exorichalco facta imago electricitate procreabatur, tum in solutionem maxime dilutam argenti nitrici induebatur tabula, statim argenti reductio eo modo exstitit, ut caelatae nummi partes magis afficerentur, quam ceterae tabulae partes, quam ob rem imago optime apparuit. Imagines hoc modo oriundae, haud facile extingui potuerunt, sed usque in internum tabulae variationem effecisse videbantur, superficies tabulae postquam nigra argenti reductio (Niederschlag) dimovebatur, argentum regulare in loco imaginis sejunxerat, quod e reactione contra acidum hydrochloricum perspici potuit.

Tertio, imagines e solo contactu proficiscentes eandem ergo galvanicam fluctionem et argenti nitrici solutionem habebant conditionem, quam electricae imagines, quod iterum electricas imagines atque solo contactu procreatas aequales esse probat.

Quarto denique, ut videam, utrum electrica nummi et tabulae metallicae differentia alicujus sit momenti, nec ne, in tabulas e zinco factas nummum aureum, argenteum, ferreum, eademque in tabulas ex orichalco factas imposui. Quas tabulas, quum solutionibus respective cupri sulphurici et argenti nitrici induerem, imaginum procreatarum adspectus diversus exstitit, ita quidem, ut tabulae minorem cupri sive argenti quantitatem reducerent, quum nummus qui sese impresserat, e magis electrico negativo

metallo constaret. Non autem amplius hac de re adhuc obscura verba faciam, quum ab observationibus de his phaenomenis adhuc occuper.

Si hujus alterius partis sententias paucis refero, haec fere sunt.

a) Duplici ratione corpora sese invicem exprimere possunt, aut lucis, aut electricitatis processu.

b) Quarum imaginum sane exsistens analogia, qua e causa producta sit' dici nondum potest.

c) Imagines a cl. Moserio detectae aequales sunt ac imagines electricae, calore, magnetismo (1) caet. productae, quum ex electrico quodam processu proficiscantur.

d) Imagines galvano-electricae (sive Moserianae) e continua electricitatis excitatione et compensatione originem capiunt.

e) Imagines calore productae, e processu thermo-electrico nascuntur (imagines thermo-electricae.)

f) Superficiei variatio nec mechanica, nec chemica nominanda est, sed transitum quendam inter utramque significat.

---

(1) Magnetismo in speculo ex aere facto imaginum vestigia procreavi; sed omnino magnetismo, galvanismo, electro-magnetismo, magneto-electricitate tenues tantum imagines ob parvum harum virium campum recepturum me esse credo.



INDEX.



VITA.

Natus sum ego **Gustavus Karstenius** Berolini mense Novembri anni MDCCCXX patre C. J. B. **Karstenio** tum temporis a consiliis superioribus regiis in rebus metallicis, matre e gente **Rosenstiliana**. Primis litterarum initiis in Gymnasio quod Berolini floret Friderico-Guilelmiano imbutus sum. Tum in universitate Berolinensi a cl. **Muellerio** tunc temporis rectore magnifico numero civium academicorum adscriptus, horum illustrium atque clarissimorum virorum praelectionibus interfui: cl. **Trendelenburgius** et cl. **Werderius** de philosophicis, cl. **Boeckhius** de philologicis, cl. **Hothous** de aestheticis, cl. **Rankeus** de historicis, cl. **Mindingius** de mathematicis, cl. **Weissius** de mineralogicis, cl. a **Dechenius** de geognosticis, cl. **Mitscherlichius** de chemicis lectionibus magistri fuerunt. Inde in almam universitatem Rhenanam me contuli, et a cl. **Arndtio** civium acad. numero adscriptus, ill. **Arndtii**, **Brandisii**, **Argelanderii**, **Radickei**, **Nassei** praelectiones frequentavi. Inde Berolinum reversus a cel. **Dietericio** penes quem tunc fasces academici erant, civ. acad. numero adscriptus interfui lectionibus mathematicis cl. **Lejeune-Dirichletii**, **Steinerii**, **Mindingii**, physicis et chemicis cl. **Dovei** et cl. **Mitscherlichii**, crystallographicis cl. **Weissii**, geognosticis cl. **Beyrichii**. Quibus viris clarissimis illustrissimis gratias ago quam maximas, gratumque semper servabo animum. Jam vero examine rigoroso coram amplissimo atque illustrissimo philosophorum ordine feliciter absoluto, dissertatione quam scripsi rite defensa, spero fore ut doctoris philosophiae honores in me conferantur. —

THESES.

1. Imagines Meserianae et calore productae electrico cuidam processui adscribendae sunt.

2. Superficierum variatio ab imaginibus electricis Moserianis aliisque hujusmodi orta nec chemica nec mechanica est.

3. Symmeriana theoria jure theoria vocando non est.

4. Figurae electricae in tabula Franklintana, nec Symmeri nec Franklini sententiam probant.

5. Lingua latina ad res physicas minus apta est.

6. Quod oculis duobus et rerum imagines inversas praebentibus nihilominus simplicia et justo ordine posita omnia videmus non corporis sed animi viribus adtribuendum est.







